

10/501213 #2  
Rec'd PCT/STO 12 JUL 2004

PCT/JP 03/00131

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 07 MAR 2003

WIPO 09.01.03 PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-005034

[ST.10/C]:

[JP2002-005034]

出 願 人

Applicant(s):

日本精工株式会社

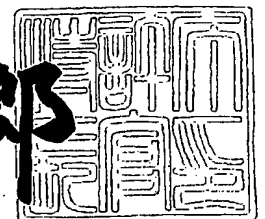
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2003年 2月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008093

【書類名】 特許願

【整理番号】 NSK011243

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 5/16

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵜沼神明1丁目5番50号日本精工株式会社内

    【氏名】 藤井 修

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵜沼神明1丁目5番50号日本精工株式会社内

    【氏名】 村井 隆司

【特許出願人】

    【識別番号】 000004204

    【住所又は居所】 東京都品川区大崎1丁目6番3号

    【氏名又は名称】 日本精工株式会社

    【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

    【識別番号】 100089381

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩木 謙二

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 007515

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9713941

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ダイレクトドライブモータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子の内側と外側のいずれか一方若しくは両方に固定子を配置し、回転および負荷を支持するための軸受を備えた構造を有し、減速機を使わずに負荷をモータに直結して駆動できるダイレクトドライブモータにおいて、上記軸受は、一对の軌道輪間に複数の転動体が組込まれ、上記各軌道輪は転動体の半径より大径状の軌道面からなる軌道溝を夫々有し、その中に少なくとも一つの軌道輪は二つの軌道面からなり、上記各転動体は転がり接触面となる外径が軸方向にも曲率を持ち、円周上に夫々交互に交差状に配されると共に、各転動体の外径が常に相対する一方の軌道輪の軌道面と他方の軌道輪の軌道面にて夫々一点づつ合計二点で接触していることを特徴とするダイレクトドライブモータ。

【請求項2】 転動体が一組の相対面を有する上下切断状玉からなり、周方向に隣り合う各転動体の、夫々の相対面に垂直する自転中心軸が交差状となるように組み込まれていることを特徴とする請求項1に記載のダイレクトドライブモータ。

【請求項3】 転動体が片側カット状玉からなり、周方向に隣り合う転動体の、夫々のカット面に垂直する自転中心軸が交差状となるように組み込まれていることを特徴とする請求項1に記載のダイレクトドライブモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、減速機を使わずに負荷をモータに直結して駆動できるダイレクトドライブモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のダイレクトドライブモータの一例として図29に示す。この種のダイレクトドライブモータでは、回転及び負荷を支持する軸受に例えば図30に示すようなクロスローラ軸受を採用している。軸受は、その外輪200が回転子（ロー

タ) 17に嵌合されパルサーリング19と共に固定され、内輪100が固定子(ステータ)18側に嵌合され位置検出器20と共に固定されている。そして、コイル21に通電することによりロータ17およびパルサーリング19が回転し、パルサーリング19の凹凸を位置検出器20によって検出し、制御器によって回転速度や位置決めの制御を行なう構造である。

このようにダイレクトドライブモータの軸受としてクロスローラ軸受を採用するのは、①高負荷容量であること、②高剛性であること、③モータ構造の簡略化などの要請からである。

すなわち、クロスローラ軸受は、図に示すように転動体300が円筒状のころであり、この転動体300を交互に直交した配置で且つ予圧を付与することで高負荷容量・高剛性を実現しているものである。

#### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0003】

しかしながら、従来のダイレクトドライブモータでは、図示するような従来のクロスローラ軸受を採用していることに起因して、使用回転速度に上限があった。すなわち、このような軸受構成によると、交互に配した転動体300が円筒状のころで、該転動体300の転がり接触面301と軌道輪100、200の軌道溝500との接触状態が線接触となることから、軸受のトルクが大きく発熱も大きいため、使用回転速度に限界がある。

本発明は、上述した従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、従来のダイレクトドライブモータの機能を損なうことなく高速化に対応し得るものとするところである。

##### 【0004】

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために本発明がなした技術的手段は、回転子の内側と外側のいずれか一方若しくは両方に固定子を配置し、回転および負荷を支持するための軸受を備えた構造を有し、減速機を使わずに負荷をモータに直結して駆動できるダイレクトドライブモータにおいて、上記軸受を次の構成からなるものとした。軸受は、一对の軌道輪間に複数の転動体が組込まれ、上記各軌道輪は転動体の

半径より大径状の軌道面からなる軌道溝を夫々有し、その中に少なくとも一つの軌道輪は二つの軌道面からなり、上記各転動体は転がり接触面となる外径が軸方向にも曲率を持ち、円周上に夫々交互に交差状に配されると共に、各転動体の外径が常に相対する一方の軌道輪の軌道面と他方の軌道輪の軌道面にて夫々一点づつ合計二点で接触している。この軸受に使用される転動体として、例えば一組の相対面を有する上下切断状玉からなる転動体を使用し、周方向に隣り合う転動体の、夫々の相対面に垂直する自転中心軸が交差状となるように組み込まれる。また、片側カット状玉からなる転動体としてもよく、周方向に隣り合う転動体の、夫々のカット面に垂直する自転中心軸が交差状となるように組み込む。

【0005】

【発明の実施の形態】

以下、本発明ダイレクトドライブモータの一実施形態を図に基いて説明する。なお、本実施形態は本発明の一実施形態にすぎずなんらこれに限定して解釈されるものではない。

図1はダイレクトドライブモータの一実施形態を示す概略図で、図中17は回転子（ロータ）、18は固定子（ステータ）、21はコイルを示し、回転子17と固定子18との間に転がり軸受Aが組み込まれ、コイル21に通電することにより、ロータ17およびパルサーリング19が回転し、パルサーリング19の凹凸を位置検出器20により検出し、制御器（図示しない）によって回転速度や位置決め制御を行う構造となっている。本実施形態では、モータの外側が回転するアウトロータ型にて説明しているが、モータの内側が回転するインナーロータ型に採用しても何等問題はない。

本実施形態のダイレクトドライブモータは、軸受構成部分を除いて従来のダイレクトドライブモータと同一の周知構成であるため、以下、本発明の特徴的部分である軸受構成について第一実施形態乃至第十五実施形態に基いて説明する。なお、ダイレクトドライブモータの軸受構成部分を除いた構成にあっては、特に図示例に限定されるものではなく、他の周知構成が本発明の範囲内で適宜設計変更可能である。

【0006】

## 「第一実施形態」

本実施形態に使用される転がり軸受Aは、図2に開示しているように、軸受軌道輪（軸受外輪）1の内径と、軸受軌道輪（軸受内輪）2の外径間に形成される軌道溝3に複数の転動体5，5…が組み込まれて構成されている。そして、軸受外輪1はロータ17に嵌合され、パルサーリング19とともに固定されている。一方、軸受内輪2はコイル21の巻かれたステータ18側に嵌合され、位置検出器20と共に固定されている。

転がり軸受Aは、一方の軌道輪（外輪）1の内径および他方の軌道輪（内輪）2の外径に形成される夫々の軌道面によって所望形状の軌道溝3が形成されており、本実施形態では、軌道輪（外輪）1が幅方向の中央で軸方向に二分割されており、軌道輪（内輪）2は一体のものとした。

なお、軌道輪1，2のいずれか一方あるいは双方共が幅方向の中央で軸方向に二分割されているタイプや、いずれの軌道輪1，2も分割されていないタイプを用いることも本発明の範囲内で可能である。また、二分割タイプは、ボルト・リベット等で一体に組み立てられるものもある。

軌道溝3は、転動体5の半径よりも大きな半径の軌道面1a・1b，2a・2bにより形成されている。また、少なくともいずれか一方の軌道輪の軌道溝が、二つの軌道面から構成されているものであればよく本発明の範囲内で適宜選択される。

各軌道面1a・1b，2a・2bの形状は、転動体5の転がりに適切な形状を有しているものであれば、断面アーチ状あるいはV字状等任意で、また曲線状あるいは直線状等のいずれであってもよく特に限定されるものではないが、例えば本実施形態ではゴシックアーチが適用される。

## 【0007】

転動体5は、転がり接触面となる外径5aが軸方向に曲率を持ち、かつ軌道面1a・1b，2a・2bの夫々の半径よりも小径の半径を有する任意形状で、該転動体5は、隣接する転動体5が夫々交互に交差状に配されると共に、各転動体5の外径5aが、常に一方の軌道輪1の軌道面1a・1bと他方の軌道輪2の軌道面2b，2aにて二点接触している。

転動体 5 は、例えば本実施形態では図 3 に開示しているように、一組の相対面 5 b, 5 b を有する上下切断状玉（玉の上下部分を切断して相対面 5 b, 5 b を形成した構造のものをいう。以下同じ。）で、該相対面 5 b, 5 b に垂直する自転中心軸 5 c が夫々交差状となるように夫々の転動体 5, 5 … が組込まれると共に、各転動体 5 の外径 5 a が、常に一方の軌道輪 1 の軌道面 1 a, 1 b と他方の軌道輪 2 の軌道面 2 b, 2 a にて二点接触している。

転動体 5 は、その上下の切断幅は特に限定されず、また上下の切断割合は、均等あるいは均等でないものであってもよく、本発明の範囲内で任意に選択可能である。すなわち、本実施形態では、相対面 5 b, 5 b は対称としたが、転動体 5 の相対面 5 b, 5 b は、対称であっても非対称であってもよくいずれも本発明の範囲内である。

尚、転動体 5 の全体形状、相対面 5 b, 5 b の有無や、外径 5 a における軸方向の曲率の大小等は、上記具体的形状に何等限定されるものではなく、本発明の範囲内において任意に変更可能である。すなわち、例えば、相対面 5 b, 5 b に代えて、非平行状の両面を備え、該両面に垂直する自転中心軸 5 c を有するものとしてもよい。また、転動体 5 は、玉の片側をカット（切断）して一平面（カット面）を設けた片側カット状玉としたものであってもよい。

#### 【0008】

転動体 5, 5 … の組込みは、隣り合う転動体 5, 5 における各相対面 5 b・5 b, 5 b・5 b に垂直する自転中心軸 5 c, 5 c が交互に交差状となるようにするが、その交差状態は直交状・非直交状のいずれでも構わない。

転動体 5 の交差状に配される方式は、両方のなりで数が同じなら、特に限定されず、すなわち、転動体 5 が 1 ケ毎に交差してもよく、1 ケ毎に交差しなくとも両方のなりで数が同じなら、2 ケずつ交差あるいは 2 ケ 1 ケ 1 ケ 2 ケ等のように交差していてもよくいずれも本発明の範囲内である。

#### 【0009】

各転動体 5, 5 の運動は、保持器 6 で案内される。

保持器 6 は、転動体 5 を保持案内する保持部 7 … を有する形状であれば、特に限定されるものではなく本発明の範囲内で任意に選択変更可能である。



保持器 6 の案内方式は特に限定されるものではなく、内輪案内でも、外輪案内でも、転動体案内でもよい。また、保持器 6 の構成は特に限定されるものではなく、一体型でも、幾つかの部分から形成したものでも良い。

例えば、保持器 6 は、隣り合う各転動体 5，5 を上述の通り相対面 5 b・5 b，5 b・5 b に垂直する自転中心軸 5 c，5 c が夫々交差状になるように交互に組み込み可能な保持部 7，7…を、周方向に交互に形成している。

#### 【0010】

転動体と軌道面との間における予圧の付与される状態は特に限定されず、すなわち、製造段階で予圧が付与されても付与されなくてもよくいずれも本発明の範囲内である。

#### 【0011】

これら軸受の軌動輪 1，2 と転動体 5 の材質としては、通常軸受鋼が用いられるが、使用環境に応じて耐食性や、耐熱性を向上させる場合にはステンレス鋼やセラミック等が適宜選択される。

また保持器 6 の材料としては、もみ抜き保持器、プレス保持器、樹脂保持器等が適宜選択されるので、例えば黄銅や鉄等の金属や、例えばポリアミド 66（ナイロン 66）・ポリフェニレンサルファイド（PPS）等の合成樹脂が本発明の範囲内で選ばれる。

#### 【0012】

この第一実施形態によれば、転動体 5 の外径 5 a が相対する外輪 1 の軌道面 1 a と内輪 2 の軌道面 2 b に夫々点接触（接触点を 1 1，1 1 で示す）し、隣接する転動体 5 が外輪 1 の軌道面 1 b と内輪 2 の軌道面 2 a に夫々点接触（接触点を 1 2，1 2 で示す）する。転動体 5，5 の接触角交互に交差するので、一つの軸受でラジアル荷重と両方向のアキシアル荷重、モーメント荷重を受けることができる。

図 4 に、軸受単体での動トルクを測定したデータを示す。図中黒く塗りつぶした菱形部分はクロスローラ軸受（従来品）を示し、網掛け状の四角形部分は本発明に使用される転がり軸受を示す。

試験軸受：内径  $\phi 120 \times$  外径  $\phi 170 \times$  幅 25

荷重条件：モーメント荷重  $162\text{ N} \cdot \text{m}$

本データから判るように、上記本発明を構成する転がり軸受の構成により、軸受のトルクを従来のクロスローラ軸受よりも小さくすることが可能である。

従って、転動体と軌道輪の接触状態が点接触となり、接触幅が小さくなることにより、トルクが小さくなり発熱も抑えられることから使用回転速度範囲を広く出来る。さらに、上記軸受に予圧を付与することにより剛性も得られる。よって、従来のダイレクトドライブモータの機能を損うことなく、高速化が可能となる。

【0013】

#### 「第二実施形態」

図5は、第二実施形態を示す。本実施形態は、外輪1を一体、内輪2を二分割とすると共に、二分割された内輪2，2がボルト又はリベット4で固定され、予圧又はすきまの調整が要らないようにする。その他の構成及び作用効果は第一実施形態と同一である。

【0014】

#### 「第三実施形態」

図6は、第三実施形態を示す。本実施形態は、第一実施形態における外輪1が二分割、内輪2が一体タイプのものに代えて、外輪1が一体、内輪2が二分割タイプとする。その他の構成及び作用効果は第一実施形態と同一である。

【0015】

#### 「第四実施形態」

図7は第四実施形態を示す。本実施形態は、第一実施形態における分割された外輪1，1がボルト又はリベット4で固定され、予圧又はすきまの調整が要らないようにする。その他の構成及び作用効果は第一実施形態と同一である。

【0016】

#### 「第五実施形態」

図8は、第五実施形態を示す。本実施形態は、外輪1と内輪2をそれぞれ一体に形成し、外輪1に転動体入り穴が付いており、また第一実施形態における保持器6の代わりとして、図9に拡大して示したようなセパレータ（スペーサ）8で転動体5，5を案内する。

このような構造により、軸受はもっとコンパクトできるようになる。

その他の構成及び作用効果は第一実施形態と同一である。

セパレータ 8 は、転動体 5 の直径よりも小径状で、隣接して保持する各転動体 5、5 を上述の通り相対面 5 b・5 b、5 b・5 b に垂直する自転中心軸 5 c、5 c が夫々交差状になるように保持する凹状円弧溝 9、9 を、相対面 10、10 に交差状に形成している。

この円弧溝 9 の曲率は、転動体外径 5 a の曲率と略同一、あるいは大きいものとしてもよく任意である。

【0017】

#### 「第六実施形態」

図 10 は、第六実施形態を示す。本実施形態は、高速回転の場合に用いられる。

第三実施形態における対称の相対面 5 b、5 b を有する転動体 5 の代わりに、図 11 に示した非対称の相対面 5 b、5 d を有する転動体（上下切断状玉）5 を使い、且つ、大端側の相対面 5 d が軸受の内輪 2 に向くように配することで、転動体 5 の回転がより安定になり、より低トルクを実現することができる。

その他の構成及び作用効果は第三実施形態と同一である。

【0018】

#### 「第七実施形態」

図 12 は、第七実施形態を示す。本実施形態は、第六実施形態における二分割された内輪 2、2 がボルト又はリベット 4 で固定され、予圧又はすきまの調整が要らないようにする。

その他の構成及び作用効果は第六実施形態と同一である。

【0019】

#### 「第八実施形態」

図 13 は、第八実施形態を示す。本実施形態は、第六実施形態における外輪 1 が一体、内輪 2、2 が二分割のタイプに代わりに、外輪 1、1 が二分割、内輪 2 が一体タイプとする。

その他の構成及び作用効果は第六実施形態と同一である。

## 【0020】

## 「第九実施形態」

図14は、第九実施形態を示す。本実施形態は、第八実施形態における二分割された外輪1，1がボルト又はリベット4で固定され、予圧又はすきまの調整が要らないようにする。その他の構成及び作用効果は第六実施形態と同一である。

## 【0021】

## 「第十実施形態」

図15は、第十実施形態を示す。本実施形態は、第六実施形態における保持器6の代わりとして、図9に示したようなセパレータ（スペーサ）8で転動体5，5を案内する。このような構造により、軸受はもっとコンパクトできるようになる。

その他の構成及び作用効果は第六実施形態と同一である。

## 【0022】

## 「第十一実施形態」

図16及び図17は、第十一実施形態を示す。本実施形態は、第一実施形態などで用いていた保持器6に代えて、図17に示すようなもみ抜き保持器（円環状保持器）6を用いた実施の一例で、該保持器6によって各転動体5…の姿勢保持を図る。

保持器6は、隣り合う各転動体5，5を相対面5b・5b，5b・5bに垂直する自転中心軸5c，5cが夫々交差状になるように交互に組み込み可能な保持部（ポケット）13…を、円環体の円周上で転動体5…数量と同一数量をもって等間隔で、かつ交互に交差状に配して構成されている。

各保持部13…の軸方向の両側面13a，13bは、交互に平行しかつ軸受の回転軸と垂直でも平行でもなく、転動体5の接触角と同等レベルの一定の角度（傾斜状）となっている。

各保持部13…の軸方向の両側面13a，13b間の距離は、転動体5の幅よりやや大きく構成されている。

上記保持部13の形状は、傾斜状の平行な両側面13a，13bを有すると共に、両側面13a，13b間の距離を転動体5の幅よりもやや大きく形成されてい

るものであれば、そのポケット全体形状は特に限定解釈されるものではなく本発明の範囲内で変更可能である。

なお、本実施形態では、円周上で転動体 5…数量と同一数量のポケット 1 3…が等間隔で、かつ交互に交差状に配されているが、特に限定されず、両方のなりで、数が同じなら、2ヶずつ交差あるいは2ヶ1ヶ1ヶ2ヶ等のように交差していても良く本発明の範囲内である。

#### 【 0 0 2 3 】

種々の因子の影響により、回転中の転動体にはスピン又はスキューが発生する可能性があり、転動体の姿勢が上手く制御できないと、軸受の回転抵抗が大きくなったり、スムーズに回転できなくなったりする可能性がある。

従って、本実施形態によれば、保持器 6 のポケット 1 3 が、転動体 5 の接触角と同等レベルの一定角度と大体同じとした平行状両側面 1 3 a, 1 3 b を備え、該ポケット両側面 1 3 a, 1 3 b により、転動体 5 のスピン、スキューなどによる転動体 5 の姿勢変化が抑えられ、軸受の姿勢保持ができるため、軸受の低トルク化を実現することができる。

その他の構成及び作用効果は、第一実施形態乃至第四実施形態および第六実施形態乃至第九実施形態と同一である。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 「第十二実施形態」

図 1 8 は、第十二実施形態を示す。

本実施形態では、外輪 1 が二分割されて二つの軌道面 1 a・1 b を有し、内輪 2 が一体で一つの軌道面 2 a からなり、転動体として図 1 9 に示す片側カット状玉を使用する。上述の通り本実施形態では、転動体 5 の半径よりも大径状の半径を有している二つの軌道面 1 a・1 b からなるゴシックアーチとした。なお、図中 1 4 は密封板（シール・シールド）を示す。

転動体 5 は、転がり接触面となる外径 5 a が軸方向に曲率を持ち、かつ軌道輪 1, 2 における軌道面 1 a (1 b), 2 a の夫々の半径よりも小径の半径を有する片側カット状玉の外形を有している。

該転動体 5 は、隣り合う転動体 5 が夫々交互に交差状に配されると共に、各転動

体 5 の外径 5 a が、常に一方の軌道輪 1 の軌道面 1 a (1 b) と他方の軌道輪 2 の軌道面 2 a にて二点接触している。

転動体 5 は、例えばカット面 5 e に垂直する自転中心軸 5 c が夫々交差状となるように夫々の転動体 5, 5 … が組込まれると共に、各転動体 5 の外径 5 a が、常に一方の軌道輪 1 の軌道面 1 a (1 b) と他方の軌道輪 2 の軌道面 2 a にて二点接触している。

転動体 5 は、その片側のカット面 5 e のカット (切断) 幅は特に限定されず、またカット面 5 e 形状も特にフラット面に限定されるものでなく、本発明の範囲内で任意に選択可能である。一般的に、同じサイズの転動体に対して、ころより玉 (ボール) のほうが低コスト、高精度で作ることができる。

転動体の形状が完全な玉 (ボール) に近いほど製造コストは安いが、本実施形態の転動体 5 は外形が片側カット状玉であり、上下切断状玉の転動体より加工部分が少なくなり、より低コストで作ることができる。

#### 【0025】

保持器 6 は、図 20 に示すように、隣り合う各転動体 5, 5 を上述の通りカット面 5 e, 5 e に垂直する自転中心軸 5 c, 5 c が夫々交差状になるように交互に組み込み可能な保持部 (ポケット) 7, 7 … を、周方向に交互に形成している。保持部 7 は、転動体よりも僅かに大径状の円弧面 7 a と、該円弧面 7 a の端部間を結ぶフラット面 (傾斜面) 7 c とで平面視ドーム状に構成されており、外径 6 a 側の一边 7 b と内径 6 b 側の一边 7 b とは、外径 6 a 側から内径 6 b 側に向けてフラット面 7 c で連絡し、外径 6 a 側の開口幅  $w_1$  よりも内径 6 b 側の開口幅  $w_2$  を大径に構成している (図 20・図 21)。

そして、周方向に隣り合う各保持部 7 の円弧面 7 a の中心は、同一の円周上に配されて、平面視幅方向に外径 6 a 側の一边 7 b の位置をずらして配されている。すなわち、周方向に隣り合う各ポケット 7 は、その傾斜面 7 c が各保持部 7 毎に交互左右に配される (図 20 参照)。

従って、本実施形態に示す保持器 6 を使用すると、各保持部 7 に配される転動体 5 は、隣り合う夫々の転動体 5, 5 の自転中心軸 5 c, 5 c が交互に交差状となるように、夫々のカット面 5 e, 5 e が外径 6 a 側、すなわち外輪 1 側に向く

ように保持される。

#### 【0026】

また、図22に示すように、フラット面7cの延長線上に同傾斜状に外径6aに立上げ形成される片側倒れ防止片7dを設ける構造を採用することも可能である。該片側倒れ防止片7dは特に図示形状に限定されるものではなく、転動体5の回転に影響のない程度の構成であれば本発明の範囲内である。

また図23・図24に示す保持器6構造を採用することも可能である。

本図示形態では、保持部7が平面視矩形状に構成され、周方向に延びる外径6a側の一辺7eと、その下方内径6b側に存する一辺7eとは外径6a側から内径6b側に向けてフラット面7cで連絡し、外径6a側の開口幅w1よりも内径6b側の開口幅w2を大径に構成している。

そして、周方向に配される各保持部7は、平面視幅方向に交互に位置をずらして配される。すなわち、周方向に隣り合う各保持部7は、そのフラット面7cが各保持部7毎に交互左右に配される(図23)。本形態の保持器6とすれば、図20の保持器6よりもグリース保持空間が大きく取れる。その他の作用効果は図20に示す保持器形態と同様である。

#### 【0027】

また、図25に示すような凹面15を有するセパレータ(スペーサ)8を配するものであっても本発明の範囲内である。

セパレータ8は、転動体5の直径よりも小径状で、隣接して保持する各転動体5, 5を上述の通りカット面5e, 5eに垂直する自転中心軸5c, 5cが夫々交差状になるように保持する凹面15, 15を、相対面16, 16に交差状に形成している。すなわち、凹面15の段部15aに転動体のカット面5eを対向せしめて保持する。なお、本実施形態に示すセパレータ形状は一実施形態にすぎず、何等限定されることなく任意に設計変更可能である。

#### 【0028】

従って、この第十二実施形態によれば、ラジアル荷重、両方向のアキシアル荷重、モーメント荷重など任意種類の荷重を負荷する場合に、転動体5の外径5aが相対する外輪1の軌道面1bと内輪2の軌道面2aに夫々点接触(接触点を1

1, 11で示す)し、そして隣り合う転動体5が外輪1の軌道面1aと内輪2の軌道面2aに夫々点接触(接触点を12, 12で示す)する。

転動体5, 5の接触角交互に交差するので、一つの軸受でラジアル荷重と両方向のアキシャル荷重、モーメント荷重を受けることができる。

転動体5, 5と外内輪1, 2との接触形式は一般の玉軸受と同じなので、クロスローラに比べ、転がり抵抗が低く、低トルクを実現することができる。

【0029】

「第十三実施形態」

図26は第十三実施形態を示す。

本実施形態では、外輪1が一体で一つの軌道面1aを有し、内輪2が二分割されて二つの軌道面2a・2bからなり、転動体5はカット面5eが内輪2側に向かい、円周上にそれぞれ交互に交差状に配置する。

従って、ラジアル荷重、両方向のアキシャル荷重、モーメント荷重など任意種類の荷重を負荷する場合に、隣り合う一方の転動体5は相対向する外輪軌道面1aと内輪軌道面2aに点接触し、他方隣り合う転動体5は相対向する外輪軌道面1aと内輪軌道面2bに点接触する。

その他の構成及び作用効果は第十二実施形態と同一である。

【0030】

本実施形態においては、第十二実施形態にて使用された保持器6の保持部7形状が表裏逆の形状としている(図26参照)。

すなわち、外径6a側の開口幅w1が内径6b側の開口幅w2よりも大径に構成し、フラット面7cが外径6a方向に向いている形態の保持器6を使用する。

また、本実施形態では、外輪1が二分割されていないタイプをもって説明するが、二分割されるタイプをもって本実施形態としてもよく、また、内輪2を分割しないタイプとすることも可能である。

【0031】

「第十四実施形態」

図27は第十四実施形態を示す。

本実施形態では、外輪1が二分割され、内輪2が一体で、かつそれぞれ二つの



軌道面 1 a・1 b, 2 a・2 b を有し、転動体 5 はカット面 5 e が外輪 1 側に向かい、円周上にそれぞれ交互に交差状に配置する。

従って、アキシャル荷重、モーメント荷重を受ける場合に、隣り合う一方の転動体 5 は相対向する外輪軌道面 1 a と内輪軌道面 2 b に点接触し、他方隣り合う転動体 5 は相対向する外輪軌道面 1 b と内輪軌道面 2 a に点接触する。また、ラジアル荷重を受ける場合に、負荷条件により、転動体と軌道輪合計三点で接触するケースがある。

本実施形態は、内輪 2 が二つの軌道面 2 a・2 b を有するものとした点以外を除き、その他の構成及び作用効果は第十二実施形態と同一である。

また、本実施形態では、内輪 2 が二分割されていないタイプをもって説明するが、二分割されるタイプをもって本実施形態としてもよく、また、外輪 1 を分割しないタイプとすることも可能である。

【0032】

#### 「第十五実施形態」

図 28 は第十五実施形態を示す。

本実施形態では、外輪 1 が一体で、内輪 2 が二分割され、かつそれぞれ二つの軌道面 1 a・1 b, 2 a・2 b を有し、転動体 5 はカット面 5 e が内輪 2 側に向かい、円周上にそれぞれ交互に交差状に配置する。

従って、アキシャル荷重、モーメント荷重を受ける場合に、隣り合う一方の転動体 5 は相対向する外輪軌道面 1 a と内輪軌道面 2 b に点接触し、他方隣り合う転動体 5 は相対向する外輪軌道面 1 b と内輪軌道面 2 a に点接触する。また、ラジアル荷重を受ける場合に、負荷条件により、転動体と軌道輪合計三点で接触するケースがある。

本実施形態は、外輪 1 が二つの軌道面 1 a・1 b を有するものとした点以外を除き、その他の構成及び作用効果は第十三実施形態と同一である。

また、本実施形態では、外輪 1 が二分割されていないタイプをもって説明するが、二分割されるタイプをもって本実施形態としてもよく、また、内輪 2 を分割しないタイプとすることも可能である。

【0033】

## 【発明の効果】

本発明は、ダイレクトドライブモータに内蔵される軸受の構成を、一对の軌道輪間に複数の転動体が組込まれ、上記各軌道輪は転動体の半径より大径状の軌道面からなる軌道溝を夫々有し、その中に少なくとも一つの軌道輪は二つの軌道面からなり、上記各転動体は転がり接触面となる外径が軸方向にも曲率を持ち、円周上に夫々交互に交差状に配されると共に、各転動体の外径が常に相対する一方の軌道輪の軌道面と他方の軌道輪の軌道面にて夫々一点づつ合計二点で接触するものとし、且つ前記軸受に予圧を付与したことにより、軸受のトルクを従来のクロスロー軸受よりも小さく出来、発熱が抑えられる。また、前記軸受に予圧を付与することにより剛性が得られる。従って、従来のダイレクトドライブモータの機能を損うことなく、高速化が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の一実施形態を一部切欠いて示す概略断面図。
- 【図 2】 本発明に使用される転がり軸受の第一実施形態を示す断面図。
- 【図 3】 転動体の一実施形態を示す斜視図。
- 【図 4】 軸受単体での動トルクを測定したデータを示す図。
- 【図 5】 第二実施形態を一部省略して示す断面図。
- 【図 6】 第三実施形態を一部省略して示す断面図。
- 【図 7】 第四実施形態を一部省略して示す断面図。
- 【図 8】 第五実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 9】 セパレータの一実施形態を示す拡大斜視図。
- 【図 10】 第六実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 11】 転動体の他の実施形態を示す拡大斜視図。
- 【図 12】 第七実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 13】 第八実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 14】 第九実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 15】 第十実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 16】 第十一実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 17】 保持器の他の実施形態を示す拡大斜視図。

- 【図 1 8】 第十二実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 1 9】 転動体の他の実施形態を示す拡大斜視図。
- 【図 2 0】 保持器の他の実施形態を一部省略して示す拡大平面図。
- 【図 2 1】 図 2 0 の保持器のI-I線断面図。
- 【図 2 2】 保持器の他の実施形態を示す断面図。
- 【図 2 3】 保持器の他の実施形態を一部省略して示す拡大平面図。
- 【図 2 4】 図 2 3 の保持器のII-II線断面図。
- 【図 2 5】 第十二実施形態に用いられるセパレータの拡大斜視図。
- 【図 2 6】 第十三実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 2 7】 第十四実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 2 8】 第十五実施形態を一部省略して示す縦断面図。
- 【図 2 9】 従来のダイレクトドライブモータを一部切欠いて示す概略断面図

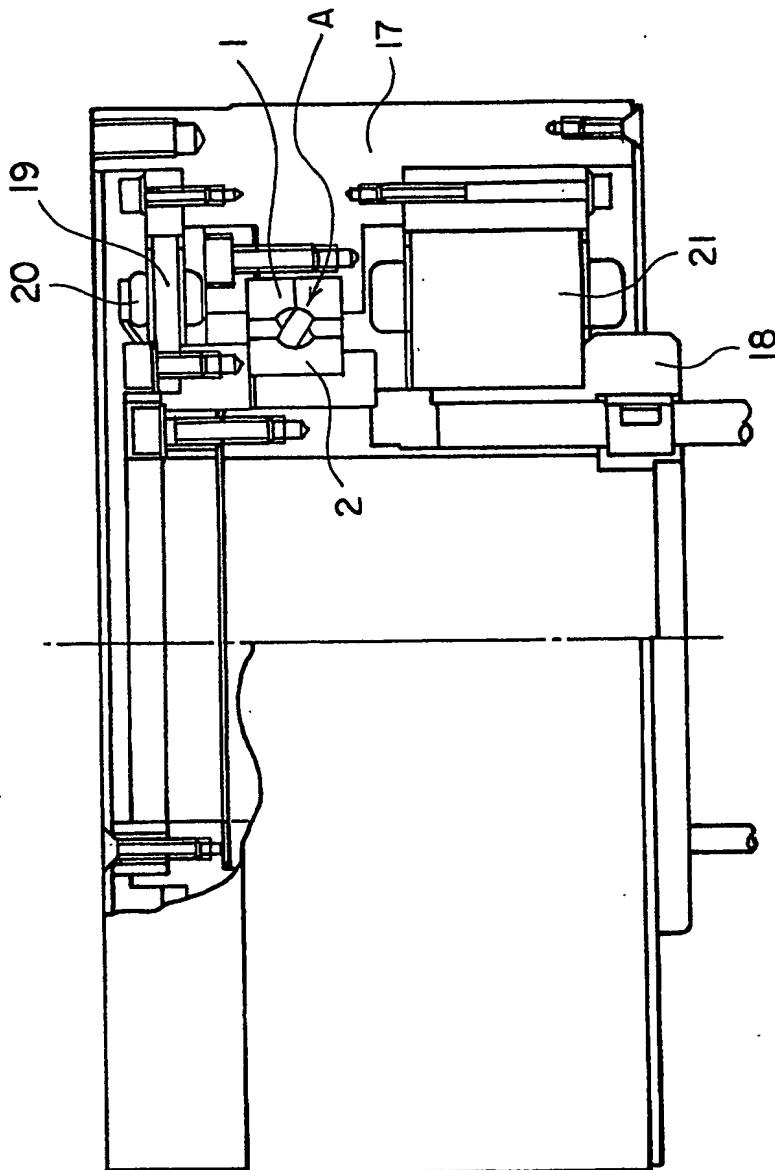
【図 3 0】 クロスローラ軸受の縦断面図。

【符号の説明】

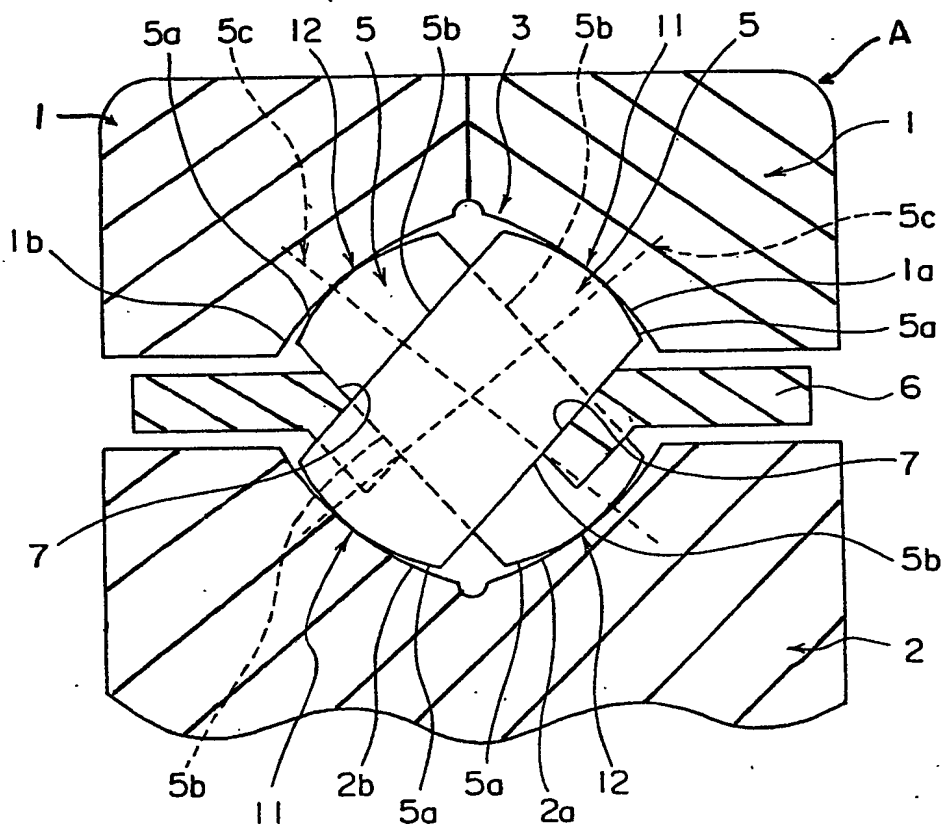
- A : 転がり軸受
- 1 : 外輪
- 2 : 内輪
- 3 : 軌道溝
- 5 : 転動体
- 5 a : 外径
- 5 b : 相対面
- 5 c : 自転中心軸
- 1 7 : 回転子 (ロータ)
- 1 8 : 固定子 (ステータ)
- 1 9 : パルサーリング
- 2 0 : 位置検出器
- 2 1 : コイル

【書類名】 図面

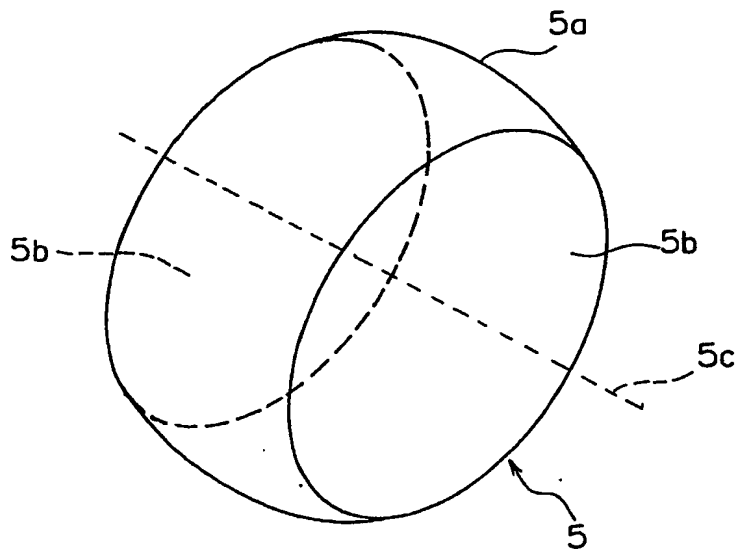
【図 1】



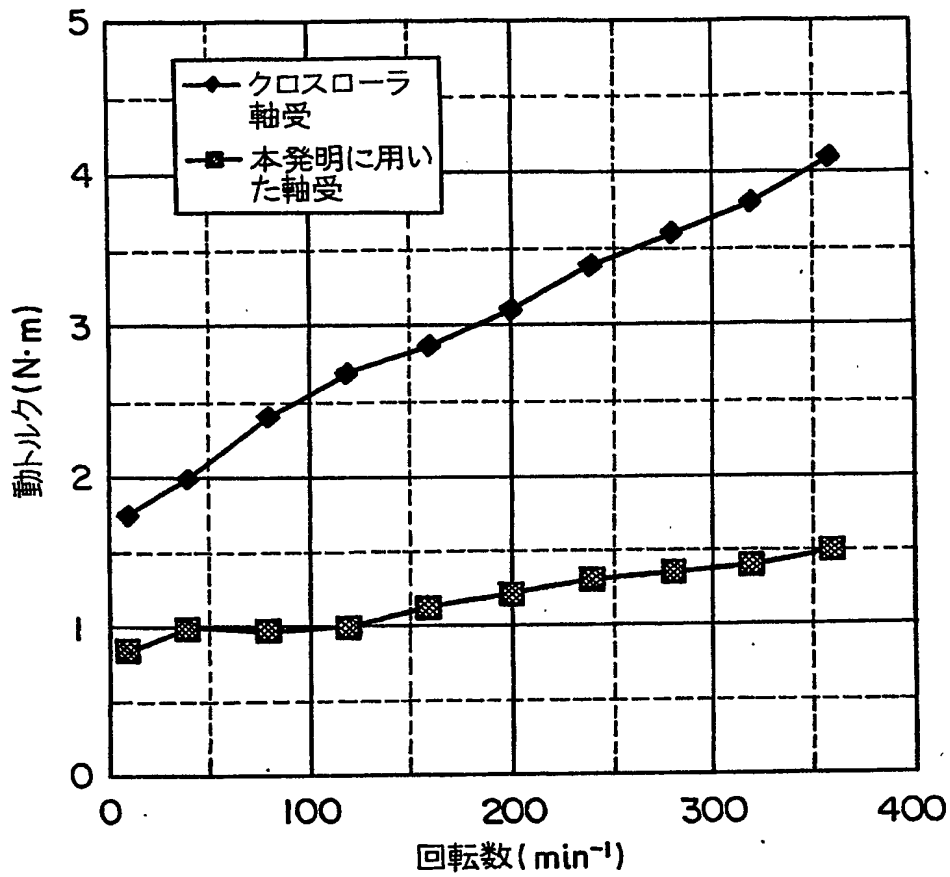
【図2】



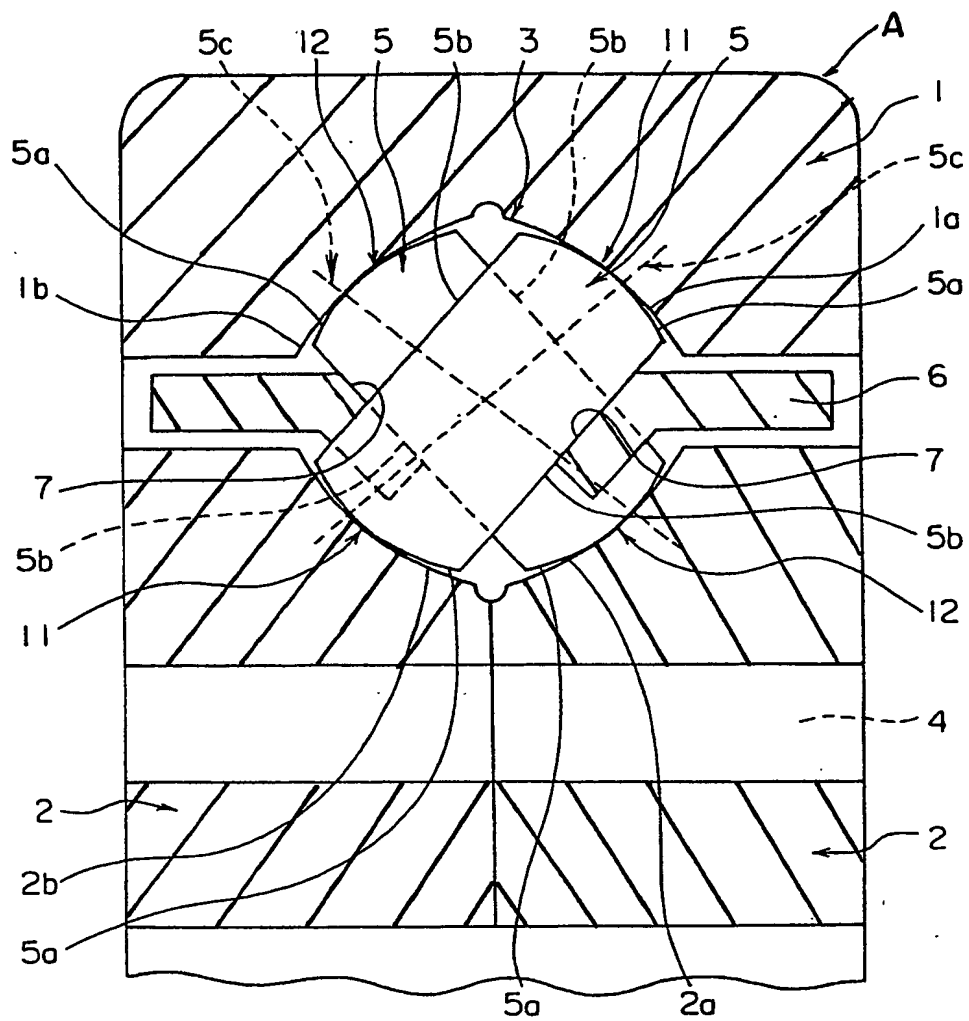
【図3】



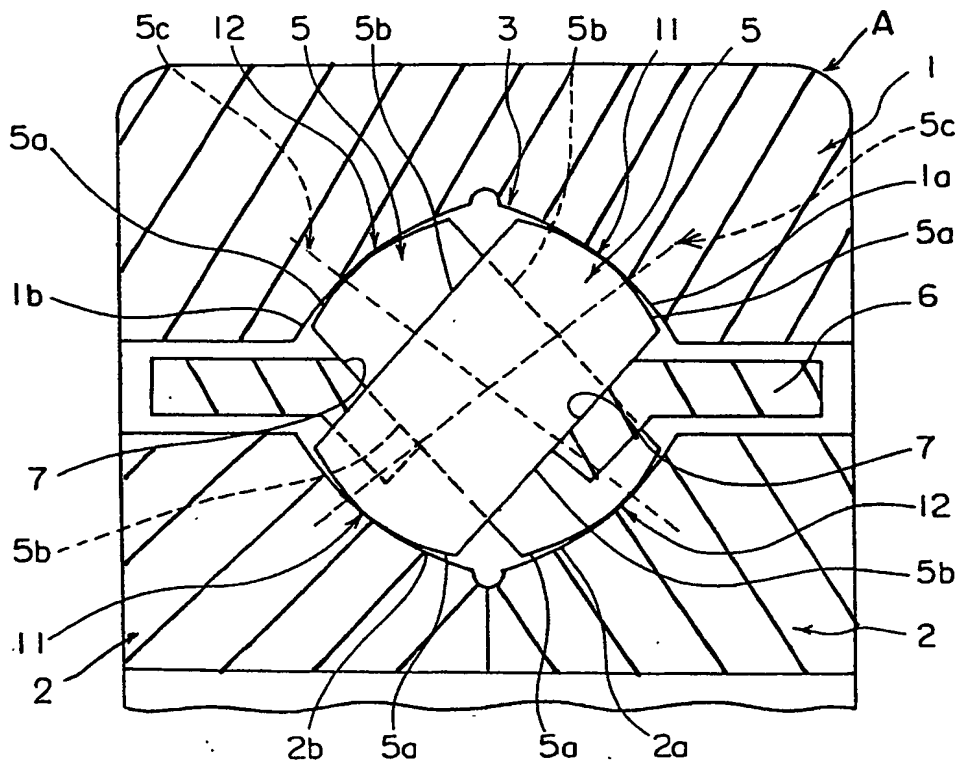
【図4】



【图 5】

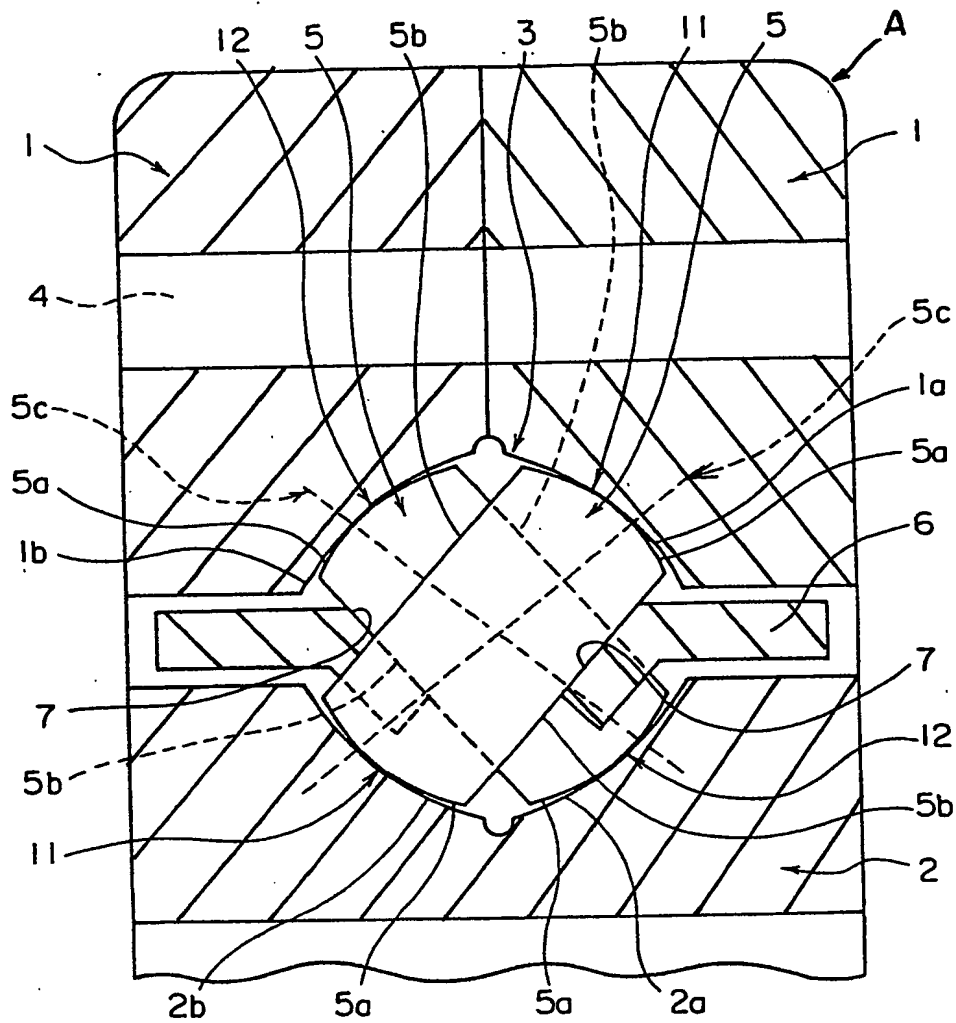


【図6】

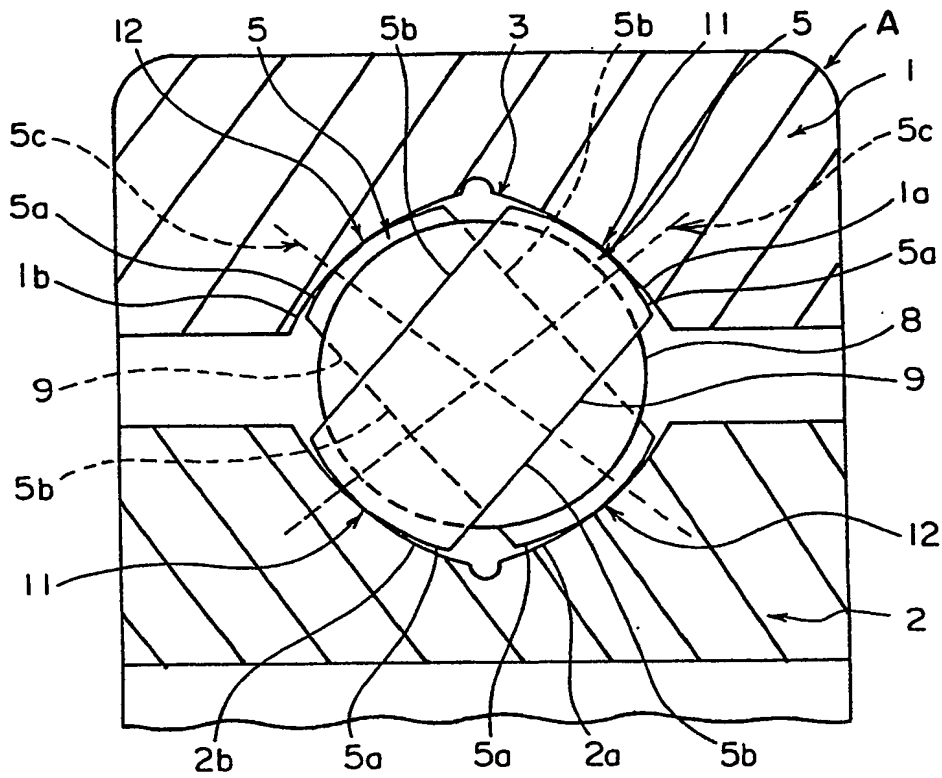




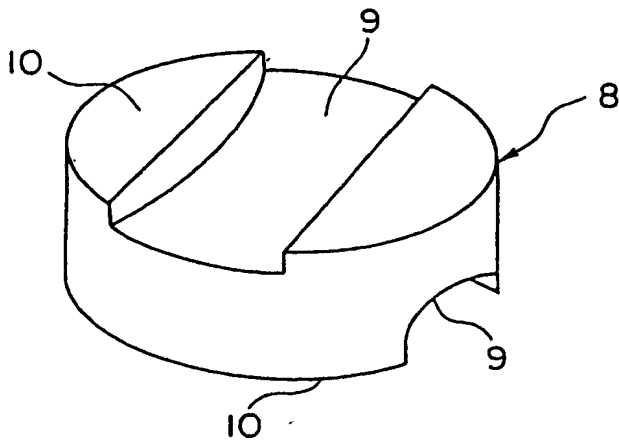
【図 7】



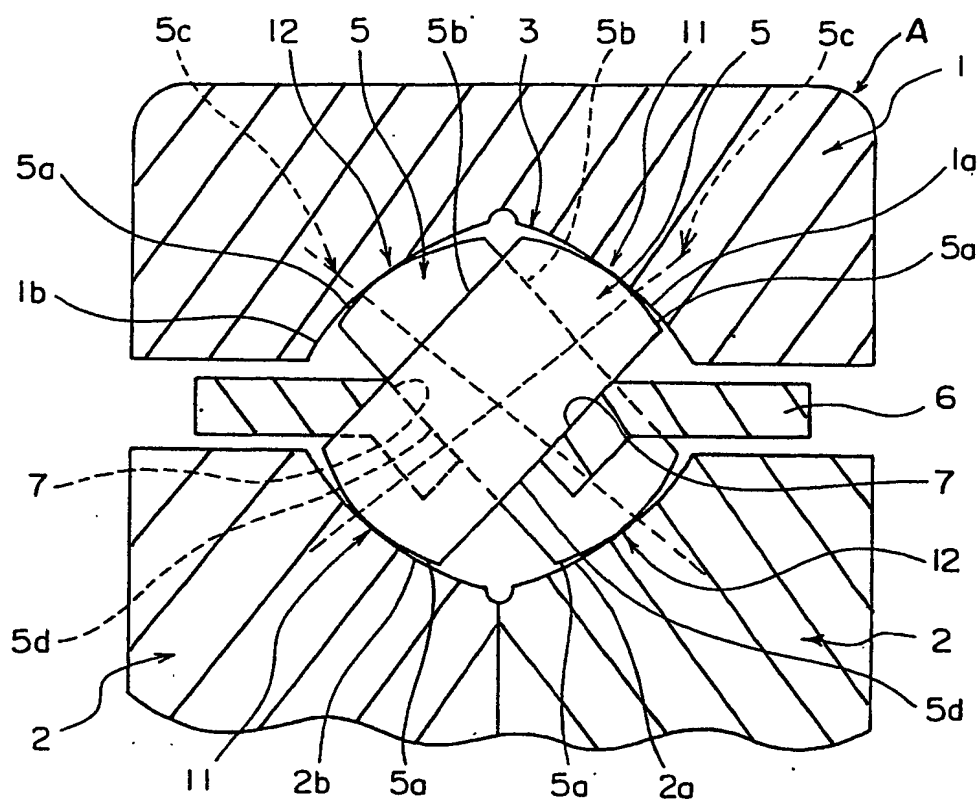
【図 8】



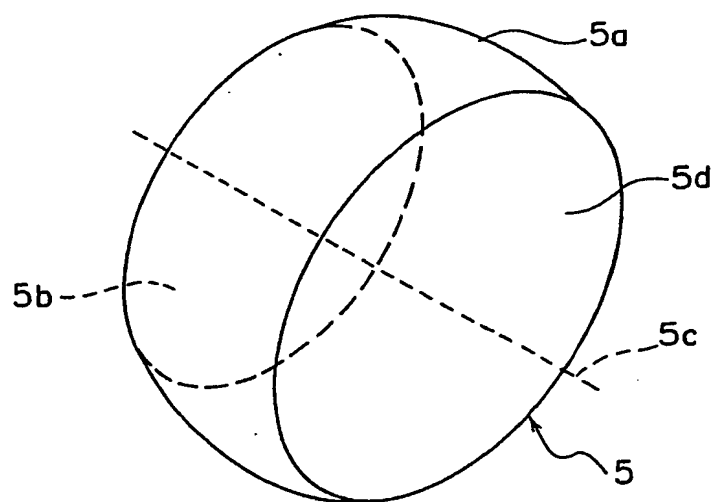
【図 9】



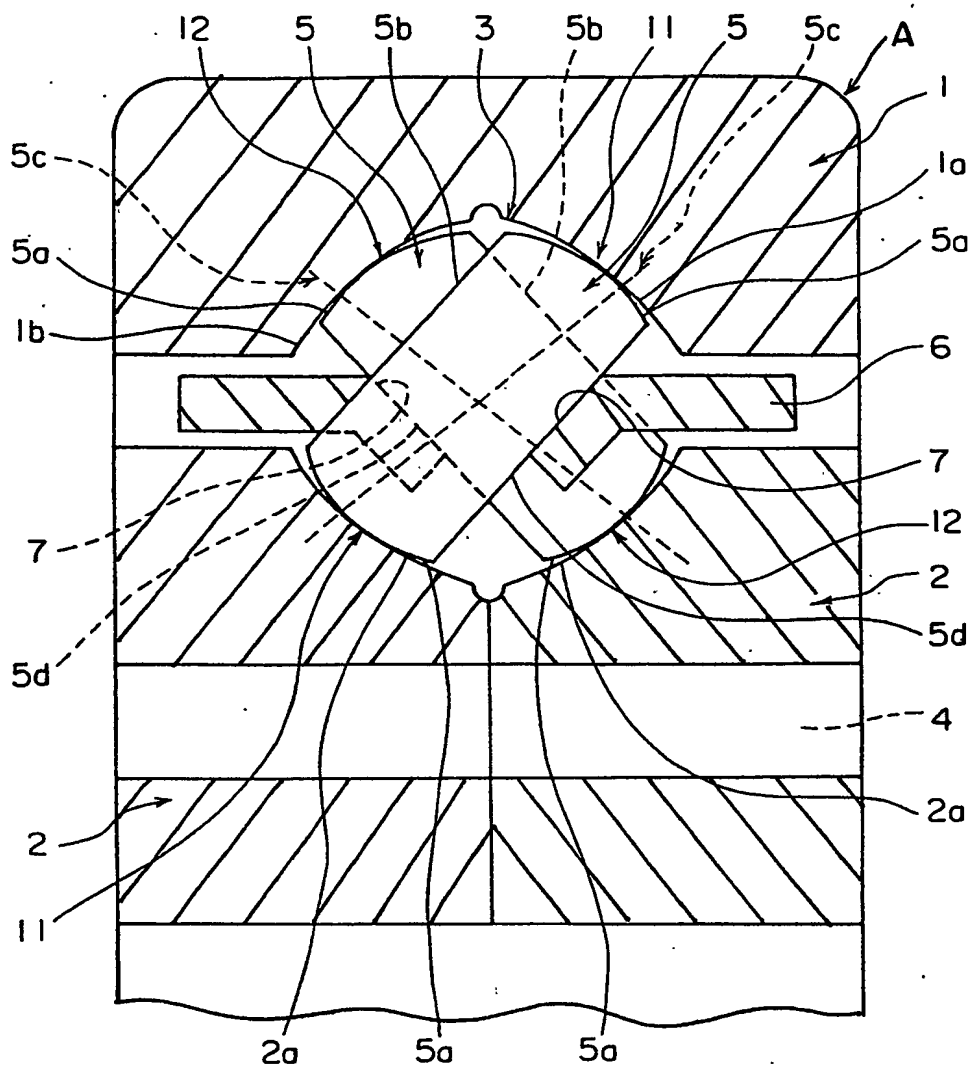
【図10】



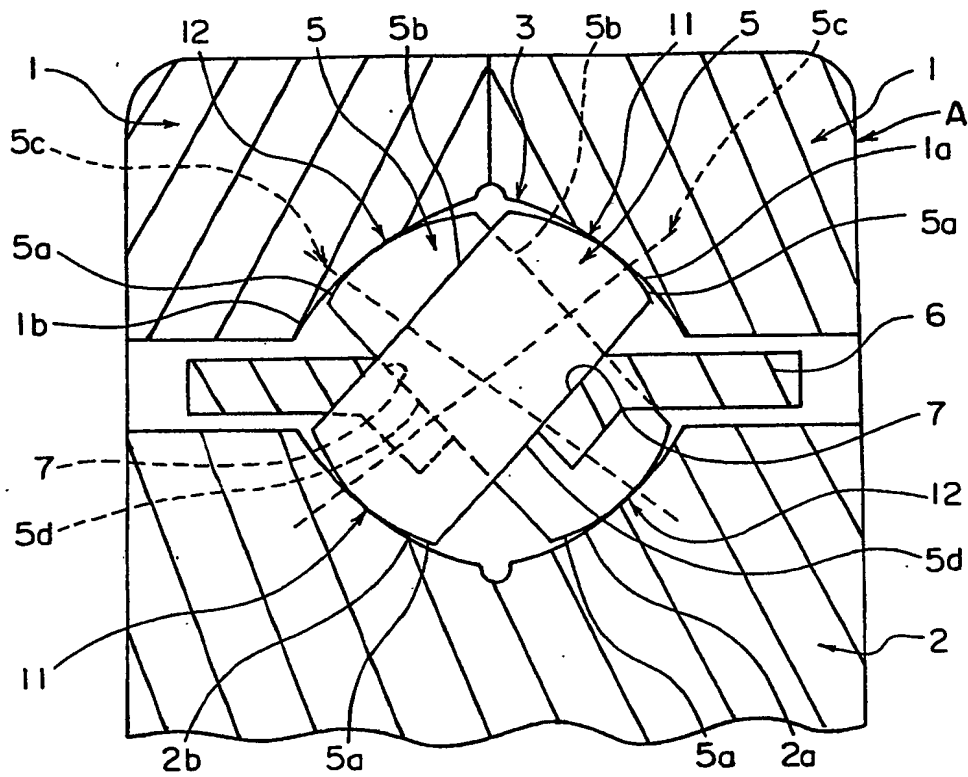
【図11】



【図12】

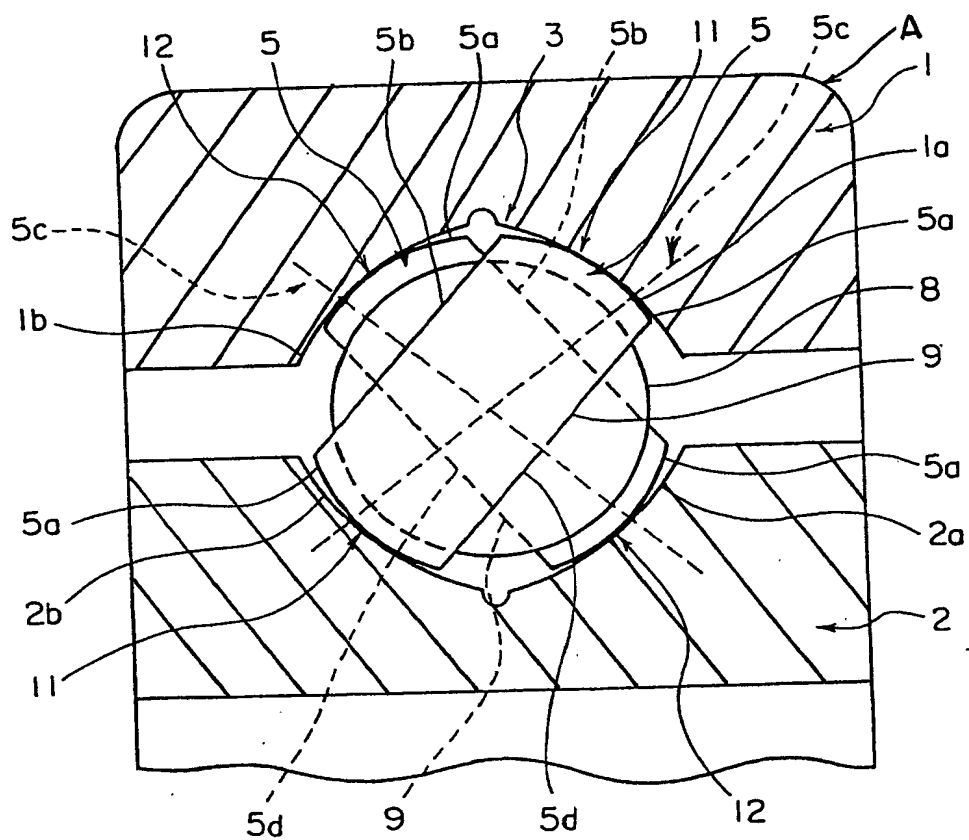


【図 13】

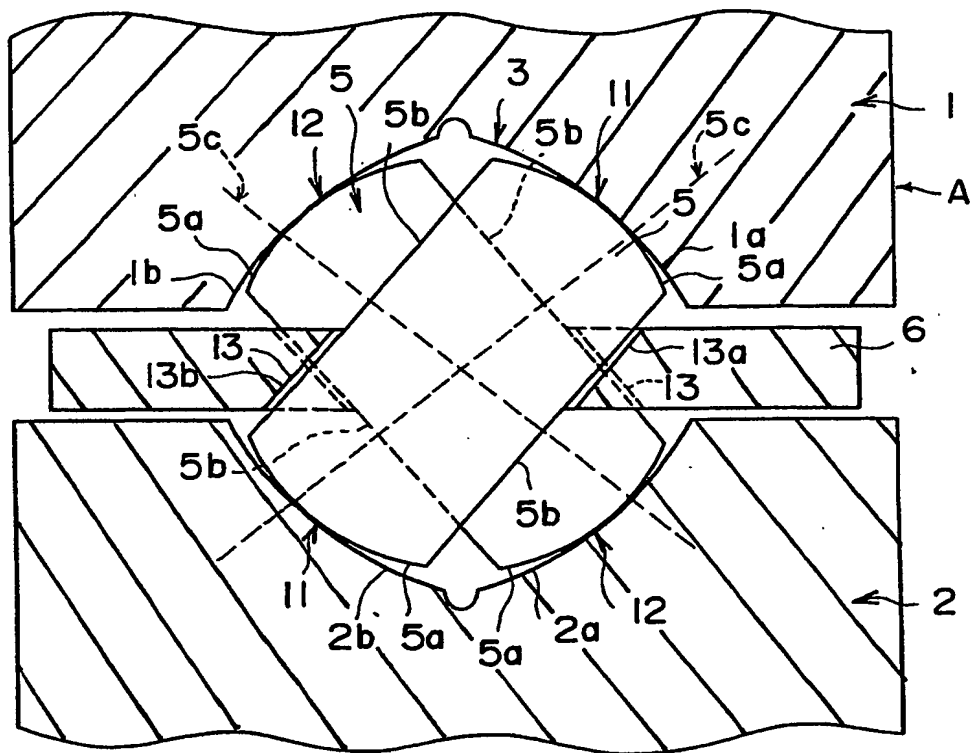




【図15】

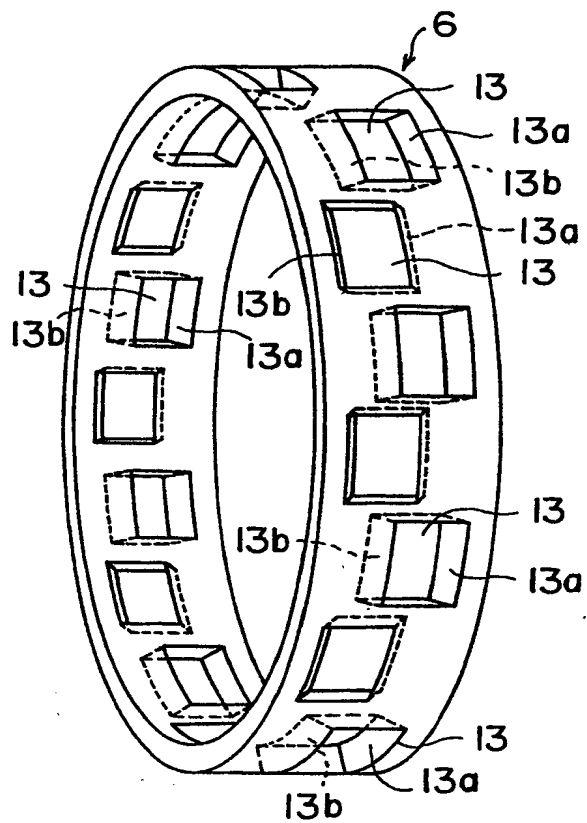


【図16】

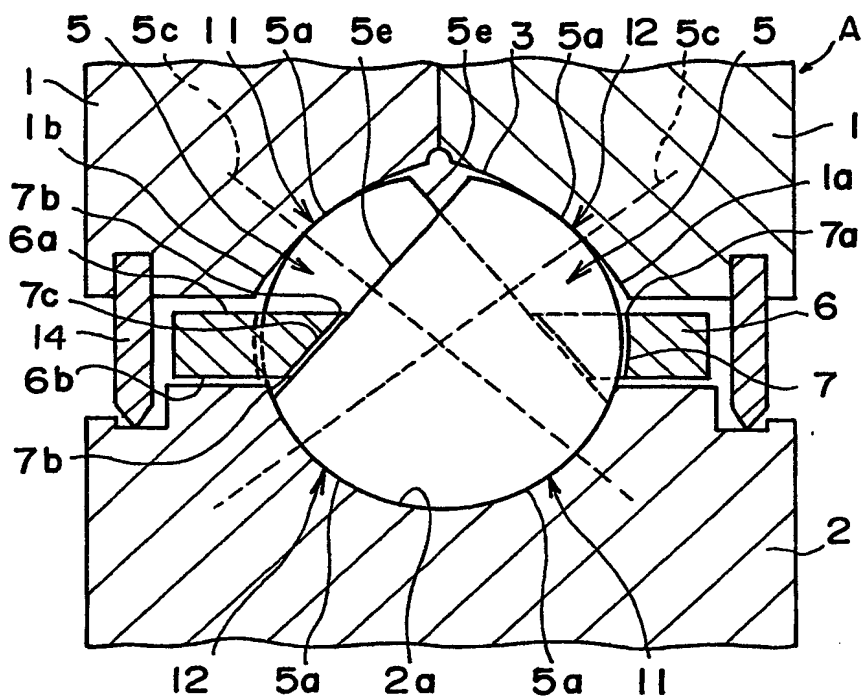




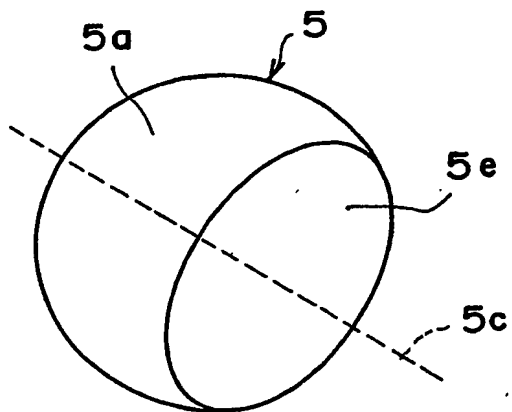
【図 17】



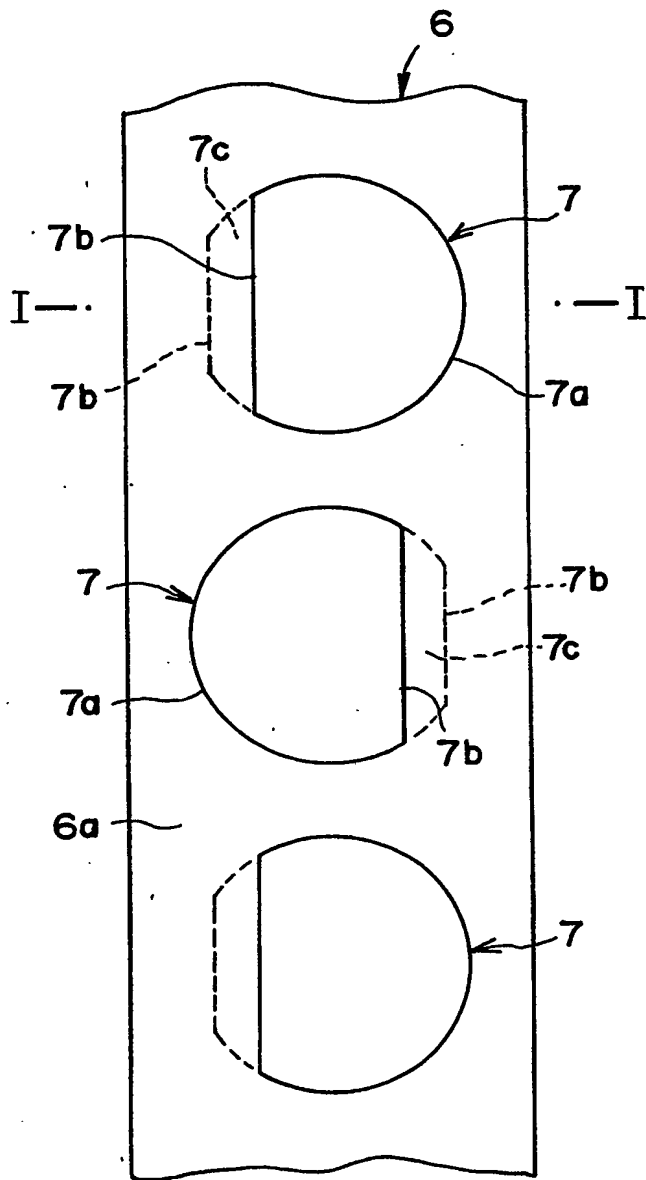
【図18】



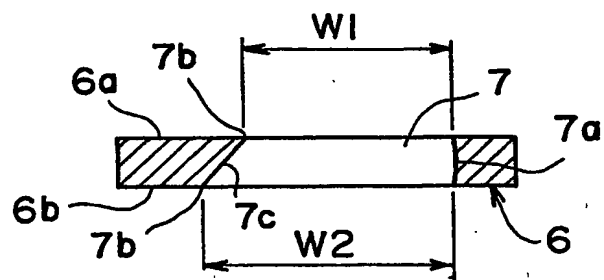
【図19】



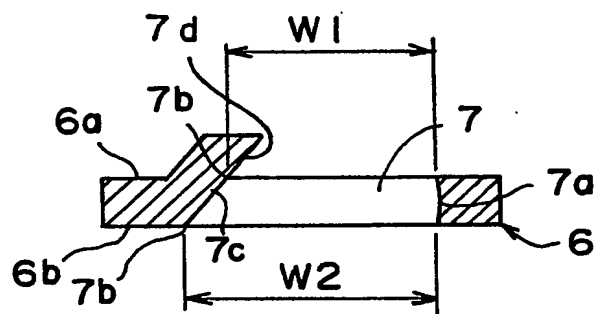
【図 20】



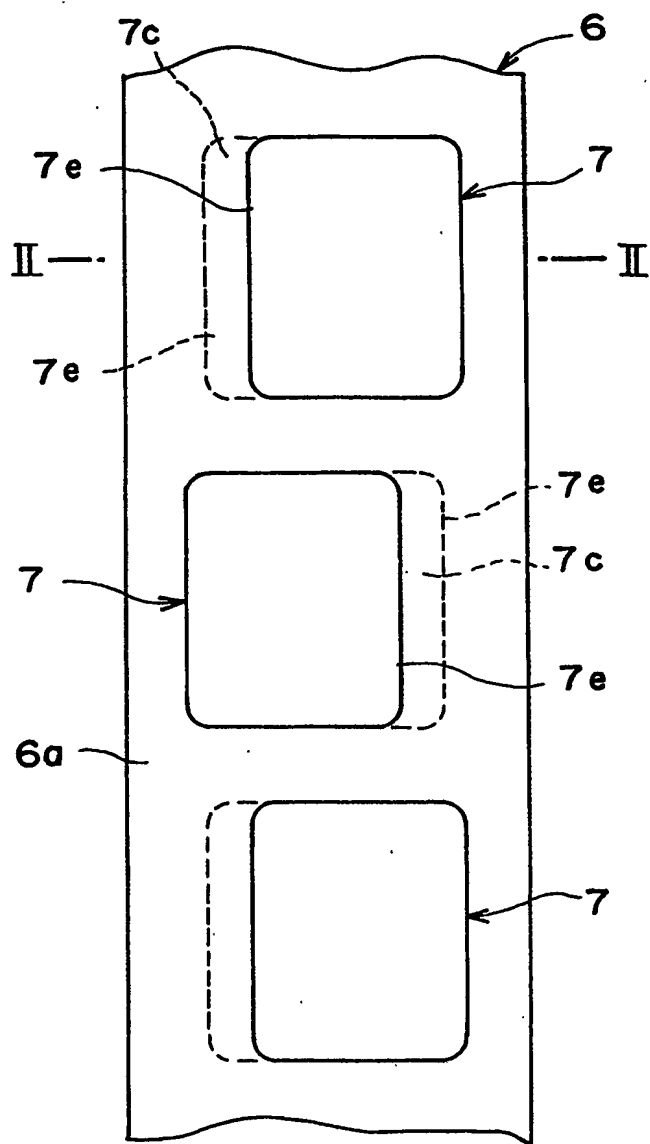
【図 21】



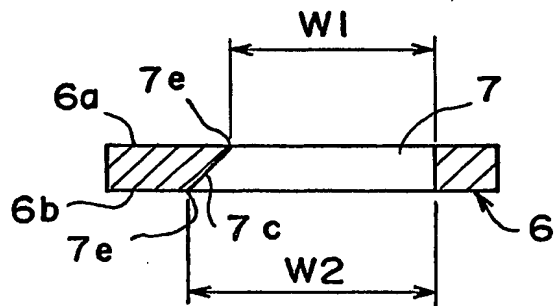
【図 22】



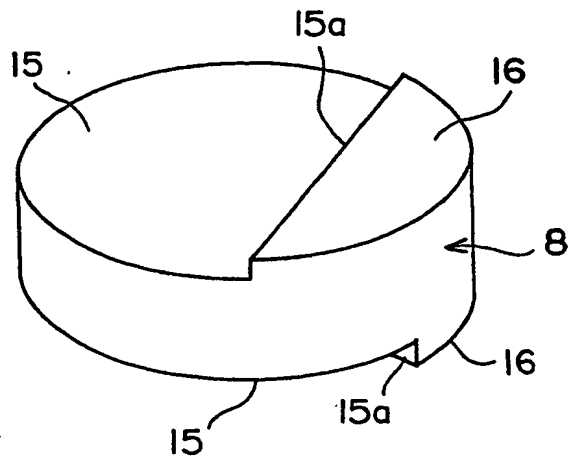
【図 23】



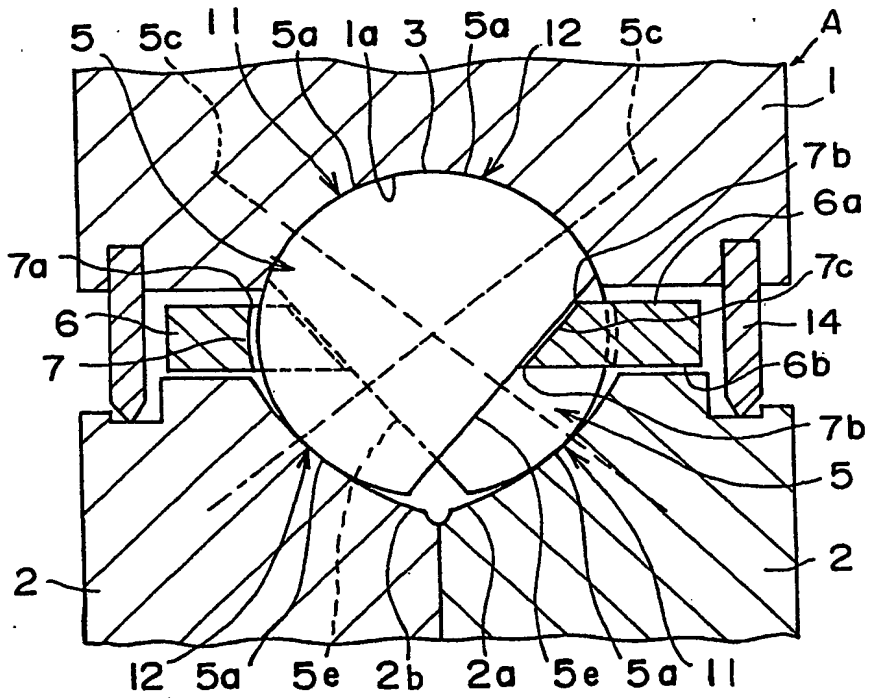
【図 24】



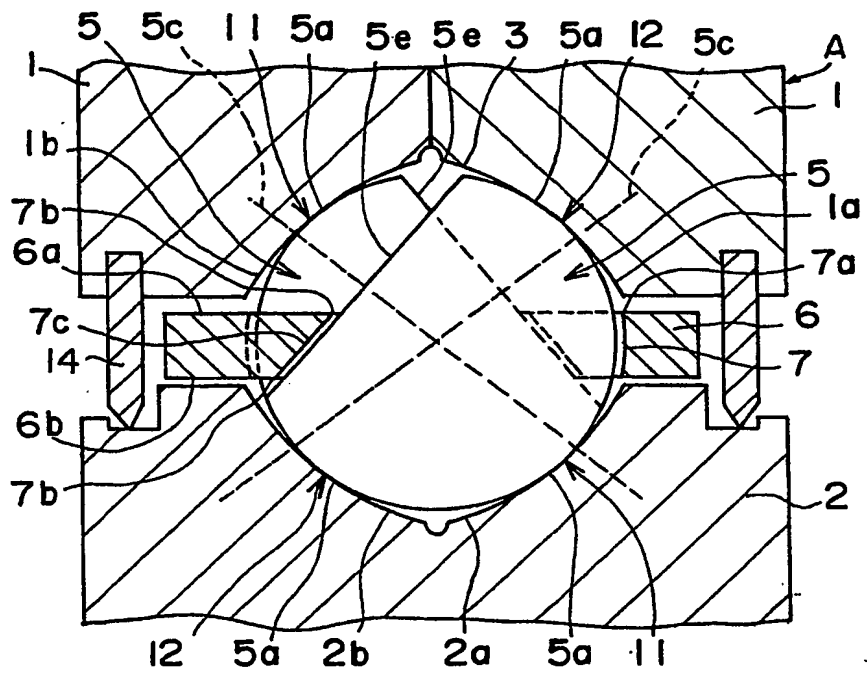
【図 25】



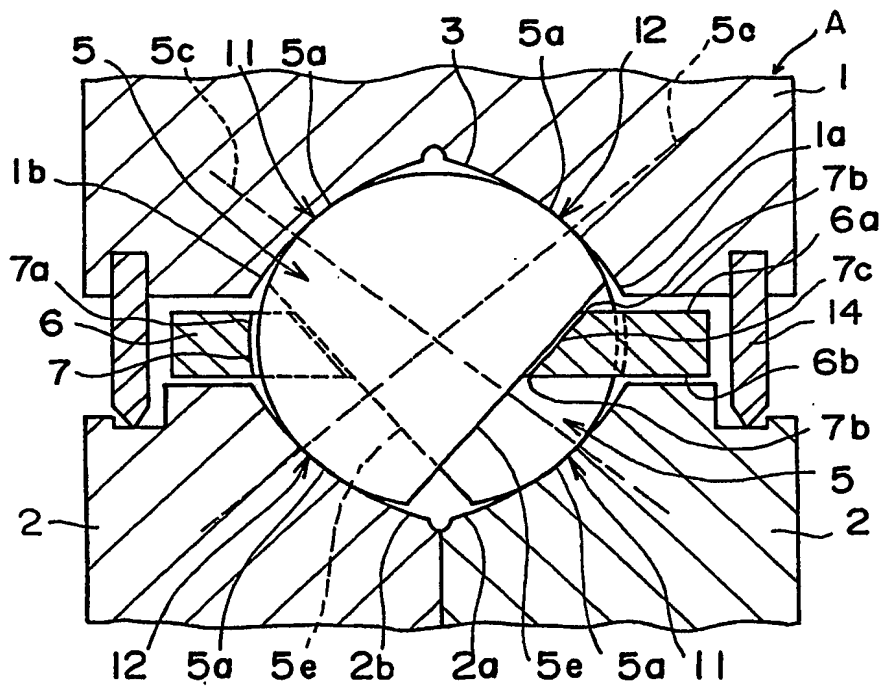
【図 26】



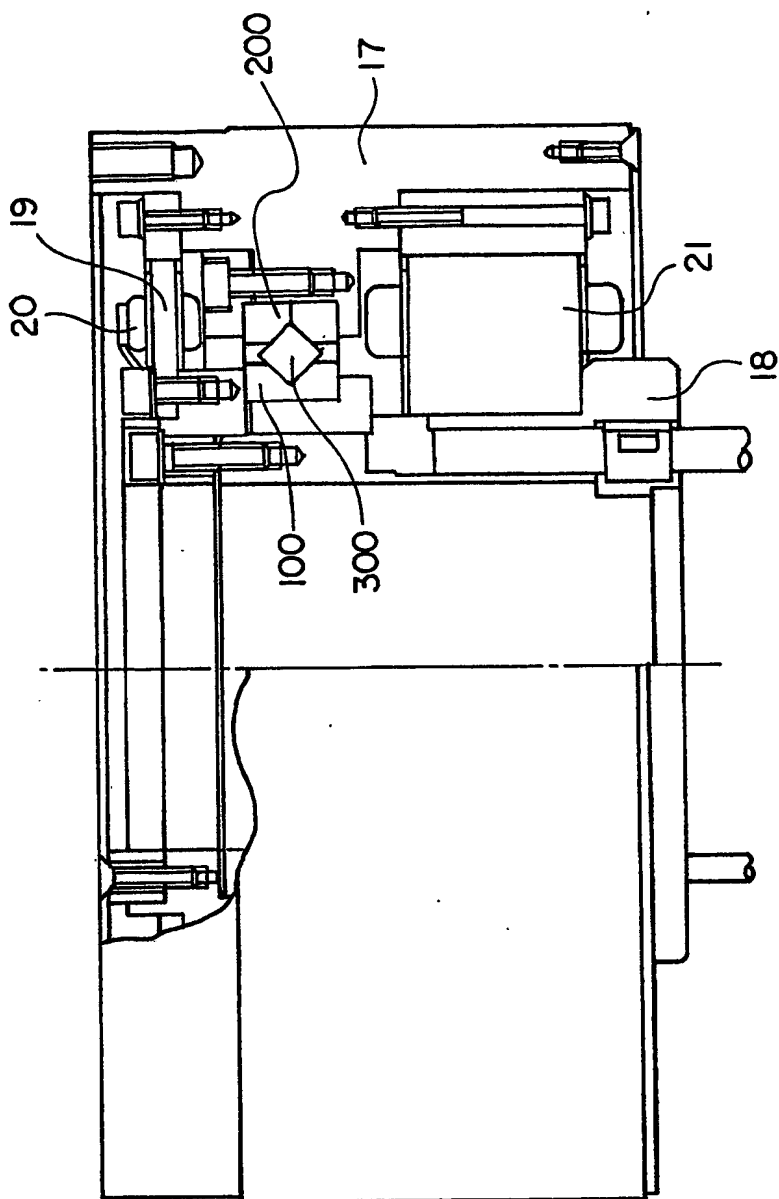
【图 2 7】



【圖 28】

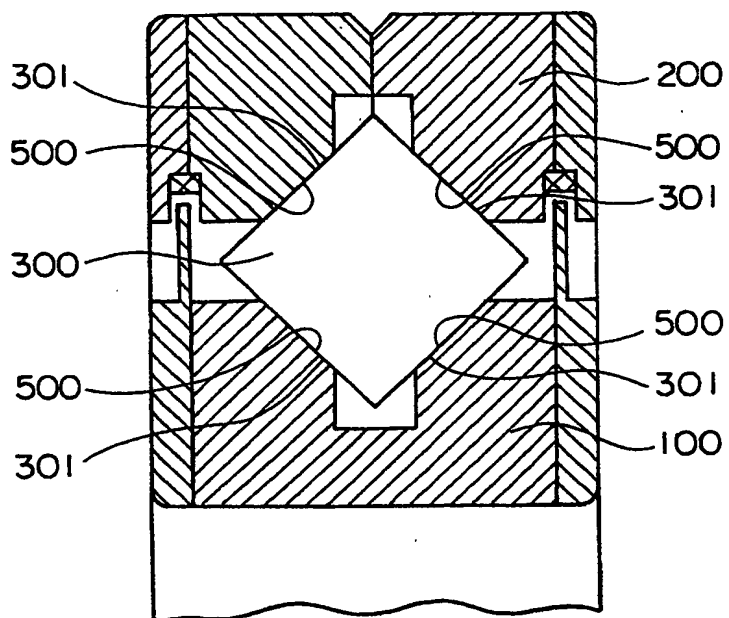


【図 29】





【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】従来のダイレクトドライブモータの機能を損なうことなく高速化に対応し得るものとするものである。

【解決手段】回転子 17 の内側に固定子 18 を配置し、回転および負荷を支持するための軸受 A を備えた構造を有し、減速機を使わずに負荷をモータに直結して駆動できるダイレクトドライブモータであって、上記軸受は、外輪 1 と内輪 2 間に複数の転動体 5 が組込まれ、上記外輪 1 と内輪 2 は転動体 5 の半径より大径状の軌道面 1 a・1 b, 2 a・2 b を有し、上記各転動体 5 は転がり接触面となる外径 5 a が軸方向にも曲率を持ち、円周上に夫々交互に交差状に配されると共に、各転動体 5 の外径 5 a が常に相対する一方の外輪 1 の軌道面 1 b と内輪 2 の軌道面 2 a、他方の外輪 1 の軌道面 1 a と内輪 2 の軌道面 2 b にて夫々一点ずつ合計二点で接触している。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-005034
受付番号	50200032704
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 1月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 1月11日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏 名 日本精工株式会社